Caldasia 23(2): 455-465

ANÁLISIS PALINOLÓGICO DE MIELES DE TRES LOCALIDADES DE LA SABANA DE BOGOTÁ*

R. GIOVANNI BOGOTÁ A.
Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. giovaengel@yahoo.com

J. ORLANDO RANGEL CH.
Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, Colombia. jerangel@ciencias.unal.edu.co

LUIS CARLOS JIMÉNEZ
Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, Colombia. lucasj@ciencias.unal.edu.co

RESUMEN

En 48 muestras de mieles producidas por *Apis mellifera* provenientes de apiarios de las localidades de Cogua, Tabio y Zipaquirá (Cundinamarca), se diferenciaron 167 tipos polínicos, que se agruparon en 69 familias. La identificación de palinomorfos se realizó en un 10% a nivel de especie, 39% a género y 28% a familia. Los tipos que no se lograron determinar representan el 23%. Los espectros polínicos permitieron caracterizar mieles uniflorales y multiflorales; en Cogua se encontraron 13 muestras uniflorales (polen dominante *Eucalyptus* cf. *globulus*) y 3 multiflorales (polen dominante *Eucalyptus* cf. *globulus* y *Trifolium* sp.). En Tabio 10 de las mieles eran uniflorales, de *Eucalyptus* cf. *globulus* (9) y de *Prunus serotina* (1) y seis multiflorales de *Vallea stipularis* y *Eucalyptus* cf. *globulus* (1), *Ugni* sp., Asteraceae tubiflorae y *Eucalyptus* cf. *globulus* (3); *Prunus serotina* y *Eucalyptus* cf. *globulus* (1) y *Eucalyptus* cf. *globulus* y *Oreopanax* cf. *mutisianus* (1). En la zona de Zipaquirá todas las mieles fueron uniflorales y estaban dominadas por *Eucalyptus* cf. *globulus* (4) o por *Weinmannia* sp. (12).

Palabras clave. Melisopalinología, mieles, palinología.

ABSTRACT

In forty-eight samples of honey coming from Cogua, Tabio, and Zipaquirá (Cundinamarca) 167 pollen-types of sixty-nine plant families were differentiated. The identification was made to species level in 10 % of the cases, at 39 % to genera, 28% at family level. 23% of the palinomorphes remained unindentified. Thirteen samples from Cogua were classified as unifloral (dominant pollen of *Eucaliptus globulus*) and three like multifloral (dominant pollen of *Eucaliptus* cf. *globulus* and *Trifolium* sp.). Ten samples from Tabio were classified as unifloral (nine of these with dominant pollen of *Eucaliptus globulus* and one with *Prunus serotina*) and six

* Investigación realizada en colaboración con la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

like multifloral (dominant pollen of *Vallea stipularis* y *Eucalyptus* cf. *globulus* (1), *Ugni* sp., Asteraceae tubiliflora and *Eucalyptus* cf. *globulus* (3); *Prunus serotina* and *Eucalyptus* cf. *globulus* (1) y *Eucalyptus* cf. *globulus* and *Oreopanax* cf. *mutisianus* (1). All samples from Zipaquirá were classified like unifloral, pollen dominant *Eucalyptus* cf. *globulus* (4) or by *Weinmannia* sp. (12).

Key words. Melissopalynology, honey, palynology.

INTRODUCCIÓN

Los trabajos melitopalinológicos en Colombia se han centrado en la región antioqueña, donde entre otras, aparecen las contribuciones de Castaño & Fonnegra (1981), Corral (1984), Aguilar & Velásquez (1989), Fonnegra (1991) y Girón (1996), y en la sabana de Bogotá y localidades de Cundinamarca con las investigaciones de Moreno & Devia (1982), Ortiz et al. (1987), Ortiz & Nates (1987), Ortiz & Cogua (1989). En este trabajo se analizaron cuarenta y ocho muestras de mieles colectadas en noviembre de 1997 del mismo número de apiarios de *Apis mellifera*, localizados en fincas al norte de la Sabana de Bogotá en las localidades de Cogua (5° 03' 46'' N-73° 58' 57''O, 2630 m), Tabio (4° 55' 15''N-74° 06' 22''O, 2569 m) y Zipaquirá (5° 02' N-74° 00' O, 2652 m).

La vegetación original de Zipaquirá y Cogua eran bosques de *Quercus humboldtii* (roble) mientras que en Tabio predominaban los bosques de *Weinmannia tomentosa, W. microphylla* (encenillos) y de *Myrsine dependens* (cucharos). En general, la vegetación ha sido muy alterada y en la actualidad se establecen los matorrales dominados por *Baccharis bogotensis*, frutales, plantaciones exóticas (especies de *Eucalyptus* cf. *globulus* y *Pinus* sp.), malezas y vegetación ruderal dominada por *Dichondra repens, Cuphea serpyllifolia, Trifolium pratense, Chaptalia excapa* y *Conyza primulaefolia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para aislar y determinar los granos de polen presentes en las cuarenta y ocho muestras de mieles se siguió la técnica de acetólisis de Erdtman (1986) con las modificaciones propuestas por el Laboratorio de Palinología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia para análisis de mieles. En la elaboración de las placas permanentes se siguieron las recomendaciones de Bogotá & Lamprea (1995). Para calcular la frecuencia de los tipos polínicos en la miel se contaron 1000 palinomorfos por placa-muestra; en las preparaciones donde un tipo polínico era muy abundante se contaron 3 recorridos horizontales distantes uno de otro para así poder abarcar la mayor diversidad de tipos presentes en dichas muestras.

La identificación de los palinomorfos no se pudo llevar siempre a nivel de especie y en algunos casos se identificaron a nivel de género o familia; aquellos imposibles de asociar a algún taxón se designaron como tipos con un número específico. En la identificación se emplearon los atlas palinológicos de Bogotá et. al. (1996), Velázquez & Rangel (1995), Moreno & Devia (1982); y en algunos casos se acudió a Heusser (1971), Markgraf & D' Antoni (1978) y a Roubik & Moreno (1991).

Luego de realizados los conteos de cada placa se estimó la frecuencia relativa por tipo polínico. Con el espectro polínico resultante

se clasificaron los palinomorfos presentes en cada muestra de miel según Sáenz de Rivas (1978) y Fonnegra (1989) en: polen dominante si se registra en más del 45% de la muestra, polen acompañante o secundario si se presentaba entre 15 - 45%; polen aislado importante si se hallaba entre 3 - 15 % y polen aislado si su frecuencia era menor al 3%. Para cada localidad de muestreo se estimó el promedio de cada uno de los tipos polínicos.
Finalmente se calcularon las similitudes en la composición florística de las muestras de mieles al interior de cada zona, empleando el coeficiente de Jaccard/WPGMA.

RESULTADOS

Procedencia floral de las mieles. Se reconocieron 167 tipos polínicos diferentes de los cuales el 10% se identificó a nivel de especie, 39% a género y 27% a familia. Permanecieron como indeterminados el 23% de los palinomorfos.

En la tabla 1 se muestra la composición según familias con sus respectivos tipos polínicos. Las mejor representadas a nivel regional fueron Fabaceae (9), Myrtaceae (5), Arecacaeae (4), Rosaceae(6), Rubiaceae (6) y Solanaceae (6).

Composición polínica de las mieles

En la tabla 2a se enumeran los tipos polínicos principales según los valores de frecuencia relativa en la región. Prácticamente ocho taxones son los componentes principales en las mieles entre los cuales figuran *Eucaliptus* cf. *globulus,* Brassicaceae spec., *Trifolium* sp. y Asteraceae tubiliflorae. El polen acompañante, aislado importante y aislado se relacionan en la tabla 2b.

En cada zona estudiada, las características principales en cuanto a taxones dominantes, se relacionan así (Tabla 3):

Cogua. El polen dominante en sus mieles fue el de *Eucalyptus* cf. *globulus* le siguen en importancia especies de *Trifolium*, Brassicaceae spec. y *Lupinus* (polen aislado importante). A continuación se sitúan tipos polínicos que presentan valores de frecuencia inferiores al 3% hasta el 0.25% (polen aislado) figuran *Prunus serotina, Taraxacum officinalis, Fraxinus chinensis, Rubus bogotensis, Vallea stipularis*

Tabla 1. Familias de plantas con los tipos polínicos (género y/o morfoespecie polínica) en las mieles analizadas.

Acanthaceae	1	Cactaceae	1	Flacourtiaceae	2	Onagraceae	1	Rubiaceae	6
Amarillidaceae	4	Caprifoliaceae	1	Poaceae	3	Oxalidaceae	1	Rutaceae	1
Amaranthaceae	2	Caryophyllaceae	2	Hippocastanaceae	1	Arecaceae	4	Salicaceae	1
Anacardiaceae	1	Cecropiaceae	1	Iridaceae	1	Papaveraceae	1	Sapotaceae	1
Apiaceae	1	Clethraceae	1	Lamiaceae	3	Passifloraceae	1	Scrophulariaceae	3
Araliaceae	1	Clusiaceae	3	Loranthaceae	1	Phytolaccaceae	1	Solanaceae	6
Aspleniaceae	1	Brassicaceae	1	Malvaceae	2	Pinaceae	1	Valerianaceae	1
Asteraceae	3	Cucurbitaceae	1	Melastomataceae	2	Piperaceae	2	Violaceae	1
Balsaminaceae	1	Cunoniaceae	1	Meliaceae	1	Plantaginaceae	1	Winteraceae	1
Begoniaceae	1	Cyperaceae	1	Mimosaceae	3	Polygalaceae	1		
Betulaceae	1	Elaeocarpaceae	1	Moraceae	1	Polygonaceae	6		
Bignoniaceae	1	Ericaceae	1	Myricaceae	1	Portulacaceae	1		
Bombacaceae	2	Euphorbiaceae	3	Myrsinaceae	1	Grammitidaceae	1		
Boraginaceae	1	Fabaceae	9	Myrtaceae	5	Ranunculaceae	1		
Bromeliaceae	2	Fagaceae	1	Oleaceae	1	Rosaceae	6		

Tabla 2a. Palinomorfos con valores de frecuencia alta (50-100% Polen dominante); mieles de Cogua, Tabio y Zipaquirá

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16
Euc 1	69	43	84	64	74	62	63	61	40	34	67	71	81	69	49	54	30	9	9	9	81	76	28	39	47	70	69	70	68	49	29	62	64	49	35	28	24	29	17	23	60	50	16	25	10	11	15	12
Bra 2	21	9	4	8	5	13	4	11	6	12	11	5	4	8	11	18	8	1	1	1	1	2	3	2	5	12	11	11	14	10	18	18	4	35	8	7	4	4	4	2	7	3	2	5	3	5	6	5
Tri 3	2	19	5	13	7	9	7	9	22	22	7	10	4	8	10	8	2	0,8	0,4	0,7	0,5	0,3	0,6	0,3	2		4	4	3	1	0,2	0,2	4	6	2	2	1	1	1	1	11	4	0,4	0,9	0,4	0,5	0,9	0,6
Ast 4	+	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1		0,2	0,1	0,4	0,7	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	15	12	13	0,6	0,3	0,3	0,3	0,2	0,7	0,4	0,4	0,4	1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
Lup 5	0,6	10	0,8	5	4	4	3	6	7	12	3	3	2	5	10	3	2	0,6	0,5	0,2	2	2	+	0,1	0,8	5	6	5	4	2	0,2		3	3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2		7	4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2
Pru 6		3	1	3	4	2	0,5	0,8	1	2		3	0,9	4	1	0,7	0,9		0,1	0,1	2	3	51	43	0,3	0,2	0,1	0,4	0,1	11	6	6	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,8	0,3	0,5	2	0,8	1	1	0,8
Tar 7		2	3	2	1	3	0,6	0,5	0,8	2	3	2	0,7	3	2	7		0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,3	0,2	0,6	0,2	0,4		0,4	2	0,5	0,8	0,6	0,4	+	0,1	0,1	0,1	0,1	+	0,8	0,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
Fab 8	0,1		0,4	0,6	0,5	0,7	0,5	0,6	3	2	0,6	0,6	1	0,5	0,5	0,4	4	0,3			1	2	0,1	0,2	2	2	0,8	0,6	0,7	0,5	9	1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	+	0,1	+	1	0,2			+	+			+
Val 9		0,2	0,1	+	0,1	0,2	2	0,5	2	1	0,1	0,1	0,1	0,1	3	2	34	2	2	3	1	3	0,2	0,2	21	1	1	0,6	0,9	0,6	0,2	0,3	1	0,1	0,1						0,8	0,1	+				
Rub 10		3	0,5	2	0,4	0,8	0,5	1	1,2	0,7	0,3				1	0,8	0,6			0,2	1	1	0,1			0,1	0,2	0,2	0,8	0,5	0,2	0,5	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2		0,1	+			+
Wei 11							12	0,2	0,1	0,1			+	+	4		0,5	9	2	7	2	7	1	2		0,2				2	2	1	16		50	59	68	63	75	71	+	34	78	62	83	80	73	78
Rub 12	0,5	0,4					2	2	3	2	0,5	0,4	0,1	0,4	2	3							0,2	0,1	4	1	2	1	3	0,8	0,1	3			0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8			0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
Fra 13	4	2					0,7	2	1	3		+			0,2			1	1	1			+			0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,2	0,1	1	0,5	+	+	+	+		+	2	0,4	+	+	0,1	0,1	0,1	+
Aba 14		1	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,5	0,6	0,5	+	0,1	0,1	0,1		0,1	4	1	3	2	0,4	0,1			1	0,2	0,2		0,2	0,2	2	0,8	0,2	0,3		+	+				0,5	0,2			+			
Aca 15	+		0,1	0,2	0,9	2	0,1	0,2			0,5	0,3	0,6	0,5	0,2	0,1			0,1	0,3	0,9	0,4		0,1	0,1	1	0,7	0,8	0,3	0,3	0,1	0,1		0,2	+	+		+	+	+	+	0,1						
Fab 16	0,2		0,5	1	1	0,7		0,3	0,3	1	1	0,9	0,8	0,9	0,3	0,5								+			0,1		0,2	0,1		0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,6	+	+		+	+	+	+
Rum 17		0,9					0,5	0,3	1,2	0,6	+				0,1			0,2	0,6	0,5		+			0,2	0,2	0,2		0,2	1			0,3	0,2	+		+	+			0,9	0,1	+		+	+		
Poa 18		0,2	0,2			0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1				0,1	0,2	0,8	0,1	0,6		+			0,2				+	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1			+			0,2	+	+					+
Mel 19	0,2	0,2				+	0,2	0,2	0,4	0,6				+		0,1	9	0,3	0,2	0,2	0,0	0,3		+	4	0,4	0,7	2	1	0,4			0,1	0,1							0,2	+						
Mic 20	0,3	0,5		+						0,1						0,1	2	1	1	1	0,0	0,1			0,6	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	+		+				0,3	+				+		
Ore 21		0,1																0,1			1	1	11	9	0,1			0,1	0,1	10	25	3			1	1	0,7	0,5	0,4	0,2		+	1	3	1	1	2	2
Ros 22			0,1	0,1	0,1			0,1	0,1	0,8		+			2	0,9	0,9	0,1	0,5			0,2		0,1	0,2	0,1		0,2				0,5		0,6		0,1					2	0,2	0,1	+				
Mue 23								0,2	0,1									0,1			0,3	0,1	1	1	0,2			0,2	+	0,4	3	1		+	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3				+		+	0,1
Pol 24			+	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1			0,2	0,4	0,1	0,2	0,1											0,1	0,1				0,1		0,1	0,1	+		+		+		0,1	0,1		+				+
Oxa 25	+	0,3		0,2	0,1		0,7	0,5	3	0,6					0,1			0,3	0,8	0,2							0,1		+	0,1	0,2		0,1	0,2						0,3	+						
Tip 26					0,2	0,1					0,1	0,2	+	0,4	0,5	0,5					0,4	+		0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1							+			+			0,1						

CONVENCIONES

1 Eucalyptus cf. globulus
2 Brassicaceae spec.
3 Trifolium sp.
4 Asteraceae "tubiliflorae"
5 Lupinus sp.
6 Prunus serotina
7 Taraxacum officinalis
8 Fabaceae sp1
9 Vallea stipularis
10 Rubus bogotensis
11 Weinmannia sp.
12 Rubus sp.
13 Fraxinus chinensis
14 Abatia sp.
15 Acacia sp.
16 Fabaceae sp1
17 Rumex acetosella
18 Poaceae "pequeño"
19 Melastomataceae
20 Miconia sp.
21 Oreopanax cf. mutisianus
22 Rosaceae
23 Muehlenbeckia tamnifolia
24 Polygonum sp.
25 Oxalis sp.
26 Tipo 26
27 Brugmansia cf. candida
28 Hypericum sp.
29 Sapotaceae
30 Anacardiaceae
31 Loranthaceae
32 Clusia sp.
33 Citrus sp.
34 Ericaceae
35 Tipo 35
36 Poaceae "grande"
37 Ugni sp.
38 Salvia sp.
39 Vicia sp.
40 Asteraceae "tubiliflorae 2"
41 Bromeliaceae
42 Cactaceae
43 Pinus sp.
44 Fabaceae microreticulado
45 Croton sp.
46 Cecropia sp.
47 Tipo 47
48 Hesperomeles sp.
49 Solanum bogotense
50 Scrophulariaceae
51 Myrtaceae pequeño
52 Dicliptera sp.
53 Tecoma sp.
54 Phytolacca sp.
55 Solanum sp.
56 Borreria sp.
57 Mimosaceae tétrade
58 Tipo 58
59 Cordia lanata
60 Lamiaceae
61 Cyperaceae
62 Passiflora sp.
63 Impatiens balsamina
64 Cedrela sp.
65 Psidium sp.
66 Malvaceae
67 Viburnum sp.
68 Clusiaceae
69 Coprosma granadensis
70 Begonia sp.
71 Calceolaria sp.
72 Tipo 72
73 Cestrum sp.
74 Sisyrinchium sp.
75 Arecaceae perforado
76 Bocconia cf. frutescens
77 Warszewiczia sp.
78 Tipo 78
79 Valeriana sp.
80 Ranunculus sp.
81 Rubus sp.
82 Tipo 82
83 Sicyos sp.
84 Quercus humboldtii
85 Bomarea sp.
86 Abutilon sp.
87 Alnus acuminata
88 Arecaceae perforado
89 Tipo 89
90 Inga sp.
91 Piper sp.
92 Tipo 92
93 Polygonaceae sincolporado
94 Tipo 94
95 Tipo 95
96 Rumex crispus
97 Tipo 97
98 Tipo 98
99 Tipo 99
100 Amaryllidaceae
101 Violaceae
102 Bomarea sp.
103 Erythrina sp.
104 Amaranthaceae
105 Asplenium sp.
106 Tipo 106
107 Amarillidaceae reticulado
108 Caryophyllaceae
109 Moraceae
110 Billia columbiana
111 Clethra sp.
112 Apiaceae
113 Fabaceae sp.
114 Solanaceae
115 Tipo 115
116 Tipo 116
117 Tipo 117
118 Tipo 118
119 Alchornea sp.
120 Plantago sp.
121 Salix humboldtianum
122 Fuchsia sp.
123 Tipo 123
124 Dalea sp.
125 Myrsine sp.
126 Portulaccaceae
127 Cassia cf. tomentosa
128 Zea mays
129 Amaryllidaceae microreticulado
130 Myrcianthes sp.
131 Lamiaceae pequeño
132 Tipo 132
133 Tipo 133
134 Tipo 134
135 Tipo 135
136 Grammitis sp.
137 Aragoa abietina
138 Tipo 138
139 Tipo 139
140 Cerastium sp.
141 Arecaceae reticulado
142 Myrica sp.
143 Sapium sp.
144 Tipo 144
145 Peperomia sp.
146 Polygalaceae
147 Bombacaceae sp2
148 Tipo 148
149 Tipo 149
150 Tipo 150
151 Tipo 151
152 Tipo 152
153 Rubiaceae C3P3
154 Lachemilla sp.
155 Tipo 155
156 Tipo 156
157 Altemanthera sp.
158 Arecaceae
159 Drymis granadensis
160 Solanum gollmeri
161 Bromeliaceae verrugado
162 Tipo 162
163 Xylosma sp.
164 Rubiaceae
165 Tipo 165
166 Tipo 166
167 Tipo 167

Tabla 2b. Palinomorfos con valores de frecuencia baja (<40% Polen acompañante y aislado); mieles de Cogua, Tabio y Zipaquirá

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16
Bru 27		0,1				+	0,1			0,1			4,5		0,1								0,1							+				0,1	0,4	0,1	+	+	0,1	+	0,1	+				+		+
Hyp 28					0,1		0,3	0,4	1,3	0,1	+		+	0,1								0,2			0,1						0,7						0,1			+	+	+	0,2		+					
Sap 29						0,1			0,5		0,1								0,5	1,0	0,1		+						0,7			0,2		0,1	0,1		+	+			0,1	+							
Ana 30							0,1				0,1				0,1						0,1	+	0,7	0,4				0,3	0,2	0,2	0,3			+			+				+				+				
Lor 31					+		0,1		0,1																	0,6	0,2	0,1	0,2	0,1		0,1	0,2			+						0,5		+		+		
Clu 32					+				0,1	0,1																										0,1		0,1	0,1	+		+	0,2	0,2	0,1	+	0,1	0,1
Cit 33	0,1																	0,1																	0,1	+		+	0,1		+		0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Eri 34															0,1	0,1															0,1			0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	+			+	+		+	+	
Tip 35	0,1	0,6							0,4						0,1			0,1		0,1					0,1	0,1	0,2		+		0,2									+								
Poa 36	0,1					+		0,1		0,1								0,1		0,1	+		0,2							0,2	0,2						+					0,1							
Ugn 37																		34	43	34					0,1	0,2		0,4	0,2	+			0,1	0,1								+						
Sal 38			+		+	0,1	0,1			0,1	0,1	0,1		+				0,4	0,6	0,5																													
Vic 39		0,3					0,1	0,1	0,2	0,1										0,1															0,1		+			+		0,2	0,1						
Ast 40			0,1			0,1						0,1						0,1	0,2	0,3									+	0,1		0,2	0,1		+													
Bro 41		2,4					0,6	1,4	3,5	3,1										0,2													0,5	0,7								1,6	0,5						
Cac 42					0,1		0,1	0,1									0,6	0,4	0,1	0,2					0,3	0,1		0,1																				
Pin 43										0,1	4,4						0,3		0,1	0,1								0,1										+	+		+								
Fab 44																						0,1	0,1	0,1		0,2	0,4	0,2	0,3	3,3		0,2																
Cro 45	+																	0,2	0,3	0,2							0,1	0,1	+	0,1	0,1																		
Cec 46							0,1			0,1					0,1			1,4	1,5	2,0											0,1	0,1																	
Tip 47							0,1	0,1				+								0,2													0,5	0,4								0,2	0,3						
Hes 48									0,3									0,3	0,2	0,2		0,1					0,1	0,1														0,2						
Sol 49																			4,6	4,1					0,1				+				0,1	+		+											
Scr 50																					1,0	0,3	0,4	0,2							0,2				+						+						
Myr 51		0,4					0,1	0,2	0,4	0,2																		0,1														0,3						
Dic 52			+	+	0,1	0,2					+	0,5		0,2																																	
Tec 53			0,1	+														0,1					0,1												0,2							0,3	+					
Phy 54						+				0,2					0,3													0,1	+		0,1											+					
Sol 55					+											0,6																						+	+	+	+		+					
Bor 56			0,1																				0,2	+	0,1					0,2		0,1			+												
Mim 57																		5,3	5,7	7,7						0,1	0,1	0,1																				
Tip 58																										0,3	0,5	0,2	0,4	0,1																		
Cor 59								0,1		0,1							0,8		0,1	0,1																													
Lam 60																																													0,1	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2
Cyp 61									0,1									0,4		0,1					0,2								0,1				+											
Pas 62								0,1																						0,1					+	+	+	+									

Imp 63	T2 / 2,015; T3 / 2,475; T4 / 2,068; T10 / 0,056; T11 / 0,148	Ner 69	T7 / 0,675; T8 / 0,588; T11 / 0,074; T13 / 0,128	Arepsi 75	C1 / 0,278; T1 / 0,151; T10 / 2,905	Rub 81	T4 / 0,076; T13 / 0,042; Z1 / 0,065
Ced 64	T3 / 2,798; T4 / 2,835; T11 / 0,148; T12 / 0,145; Z9 / 0,0849	Beg 70	C9 / 0,084; T2 / 0,613; T3 / 0,322; T4 / 0,153	Bocfru 7	T2 / 0,701; T3 / 0,538; T4 / 0,996	Tip 82	C2 / 0,356; T2 / 0,175; T10 / 0,284
Psi 65	C1 / 0,055; C8 / 0,059; T6 / 0,038; T12 / 0,291; Z9 / 0,168	Cal 71	C8 / 0,059; C10 / 0,066; T7 / 0,439; T8 / 0,278	War 77	T2 / 0,876; T3 / 0,215; T4 / 0,842	Sic 83	C8 / 0,059; Z1 / 0,065; Z9 / 0,042
Mal 66	T3 / 0,107; T4 / 0,076; T14 / 0,086; Z2 / 0,028; Z6 / 0,017	Tip 72	C2 / 0,178; C8 / 0,059; C9 / 0,084; Z9 / 0,042	Tip 78	T13 / 0,042; Z1 / 0,392; Z2 / 0,2	Quehum 84	T4 / 0,076; T13 / 0,042; Z9 / 0,042
Vib 67	C6 / 0,022; C12 / 0,045; T11 / 0,074; Z3 / 0,02; Z10 / 0,023	Ces 73	C9 / 0,084; T8 / 0,123; Z10 / 0,023; Z16 / 0,01	Val 79	C4 / 0,249; T2 / 0,087; T11 / 0,074	Bom 85	C8 / 0,059; Z2 / 0,057; Z10 / 0,023
Clu 68	T2 / 0,087; T3 / 0,215; T4 / 0,076; Z10 / 0,023	Sis 74	Z8 / 0,013; Z12 / 0,016; Z15 / 0,0249; Z16 / 0,01	Ran 80	T15 / 0,165; Z11 / 0,0149; Z15 / 0,012	Abu 86	Z3 / 0,04; Z5 / 0,042; Z6 / 0,034
						Aln 87	T7 / 0,033; T14 / 0,043; Z7 / 0,014

Elementos en 1 o 2 mieles

Are 88	C10 / 0,13; T 9 / 9,1	Tip 98	T1 / 0,15; Z9 / 0,04	Car 108	C3 / 0,04; Z5 / 0,01	Tip 118	T9 / 0,2	Zea 128	T2 / 0,09	Tip 138	C7 / 0,07	Tip 148	Z9 / 0,04	Are 158	Z10 / 0,02
Tip 89	T9 / 0,5; T11 / 0,07	Tip 99	T16 / 0,15; Z3 / 0,02	Mor 109	T13 / 0,04; Z13 / 0,01	Alc 119	T3 / 0,2	Ama 129	C9 / 0,08	Tip 139	C7 / 0,07	Tip 149	Z9 / 0,04	Dry 159	Z10 / 0,02
Ing 90	T2 / 0,35; T3 / 0,2	Ama 100	C1 / 0,02; Z9 / 0,12	Bil 110	Z5 / 0,03; Z7 / 0,01	Pla 120	T3 / 0,2	Myr 130	C9 / 0,08	Cer 140	C10 / 0,07	Tip 150	C11 / 0,04	Sol 160	C6 / 0,02
Pip 91	T9 / 0,23; T14 / 0,26	Vio 101	T5 / 0,07; Z9 / 0,04	Cle 111	Z3 / 0,02; Z6 / 0,02	Sal 121	C15 / 0,2	Lam 131	C3 / 0,08	Are 141	Z1 / 0,07	Tip 151	C13 / 0,04	Bro 161	C1 / 0,02
Tip 92	C1 / 0,02; C2 / 0,4	Bom 102	C6 / 0,07; C11 / 0,04	Api 112	Z7 / 0,01; Z12 / 0,02	Fuc 122	T1 / 0,2	Tip 132	T9 / 0,08	Myr 142	Z1 / 0,07	Tip 152	T6 / 0,04	Tip 162	C1 / 0,02
Pol 93	T3 / 0,2; T16 / 0,15	Ery 103	C7 / 0,07; Z9 / 0,04	Fab 113	C2 / 1	Tip 123	T1 / 0,2	Tip 133	T11 / 0,07	Sap 143	C2 / 0,06	Rub 153	T7 / 0,03	Xyl 163	Z8 / 0,01
Tip 94	C8 / 0,05; T3 / 0,2	Ama 104	T8 / 0,03; T12 / 0,07	Sol 114	C15 / 0,5	Dal 124	C7 / 0,1	Tip 134	T11 / 0,07	Tip 144	C2 / 0,06	Lac 154	Z4 / 0,03	Rub 164	Z8 / 0,01
Tip 95	T3 / 0,2; Z2 / 0,05	Asp 105	C9 / 0,08; Z6 / 0,02	Tip 115	C7 / 0,3	Myr 125	C10 / 0,1	Tip 135	T12 / 0,07	Pep 145	T10 / 0,06	Tip 155	Z2 / 0,03	Tip 165	Z8 / 0,01
Rum 96	Z4 / 0,18; Z9 / 0,04	Tip 106	C8 / 0,06; Z10 / 0,02	Tip 116	T1 / 0,3	Por 126	T3 / 0,1	Gra 136	C16 / 0,07	Pol 146	T14 / 0,04	Tip 156	Z2 / 0,03	Tip 166	Z13 / 0,01
Tip 97	C2 / 0,17; Z9 / 0,04	Ama 107	C12 / 0,05; C14 / 0,03	Tip 117	T9 / 0,2	Cas 127	T5 / 0,1	Ara 137	C7 / 0,07	Bom 147	Z9 / 0,04	Alt 157	Z10 / 0,02	Tip 167	Z14 / +

y especies de *Weinmannia* y *Rubus*. Los valores promedios de los tipos polínicos restantes se encuentran en frecuencias muy bajas (hasta 0.00116%) e incluyen a *Rumex acetosella*, *Muehlenbeckia tamnifolia*, *Aragoa abietina* y a especies de *Hypericum*, *Polygonum*, *Dicliptera*, *Solanum* y *Phytolacca*, entre otros. Con relación al espectro florístico regional total (167 tipos polínicos), no se encontraron 67 palinomorfos, mientras que veinticinco palinomorfos estaban restringidos a estas mieles, entre los elementos mas importantes figuran *Dicliptera* sp., *Bomarea* sp. y *Aragoa abietina*.

Tabio. El polen de *Eucalyptus* cf. *globulus* (dominante) muestra el valor mayor de frecuencia relativa, le siguen *Prunus serotina*, Brassicaceae spec., *Ugni* sp., *Vallea stipularis* y *Oreopanax* cf. *mutisianus* (polen aislado importante). A continuación aparece un grupo del polen aislado donde figuran Asteraceae "Tubiliflorae" y especies de *Weinmannia*, *Lupinus*, *Trifolium*, Melastomataceae, *Abatia* y *Rubus*. Con valores de frecuencia relativa entre 0.95 – 0.5, aparecen *Solanum bogotense*, *Muehlenbekia tamnifolia* y *Taraxacum officinalis*. Por debajo de estos límites se encuentran 89 tipos más, entre los cuales figuran *Miconia* sp., *Impatiens* sp., *Rubus bogotensis*, *Fraxinus chinensis*, *Bocconia* cf. *frutescens*, *Cordia lanata*, *Quercus humboltii* y *Zea mays*.
Respecto al espectro regional, los tipos ausentes suman 62; entre los veintinueve palinomorfos restringidos a las mieles en esta localidad figuran *Impatiens balsamina*, Fabaceae sp., *Bocconia frutescens* y *Coprosma* (*Nertera*) cf. *granadensis*.

Zipaquirá. Solamente los valores promedios de cinco (5) tipos polínicos se encuentran por encima del 1%; a diferencia de las otras dos localidades, el valor más alto lo posee *Weinmannia* sp. (dominante) le sigue *Eucalyptus* cf. *globulus* (acompañante), Brassicaceae spec. (aislado importante), *Trifolium* sp. y *Lupinus* sp. (1.28%) (aislado). Otros tipos restantes presentan valores entre 0.93 - 0.07%, entre los cuales figuran *Oreopanax* cf. *mutisianus*, *Prunus* serotina, *Rubus* sp., *Fraxinus chinensis*, *Taraxacum officinalis*, *Rubus bogotensis*, *Vallea stipularis* y *Rumex acetosella*. 82 palinomorfos muestran valores entre 0.075 y 0.0005%, entre los más importantes de este grupo figuran *Muehlenbeckia tamnifolia*, *Brugmansia* cf. *candida*, *Rumex crispus*, *Cordia lanata* y *Quercus humboldtii*. Del total del espectro polínico para las tres zonas de estudio, en las mieles de esta localidad no se observaron 65 tipos; hay 23 palinomorfos exclusivos entre los cuales figuran *Billia columbiana*, *Rumex crispus*, *Drimys granadensis* y *Sisyrinchium* sp.

Clasificación de las mieles

Según Fonnnegra (1989), cuando en una miel existe un tipo de polen dominante (frecuencia relativa >45%) se le denomina unifloral, de no existir esta dominancia se llama multifloral o mixta. En Cogua todas las muestras de mieles son uniflorales específicamente mieles de *Eucalyptus* cf. *globulus*; las excepciones son las muestras C-2 y C-9 y C-10 que son mixtas o multiflorales.

En Tabio, la mayoría de las muestras son mieles uniflorales de *Eucalyptus* cf. *globulus;* la muestra T-7 es unifloral de *Prunus serotina*. Las mieles mixtas corresponden a las muestras T-1 T-2, T-3, T-4, T-8 y T-15 con dos tipos polínicos importantes con frecuencias muy similares *Eucalyptus* cf. *globulus* y *Oreopanax* cf. *mutisianum*.

En Zipaquirá todas las mieles son uniflorales; se dividen en dos grupos: mieles de *Eucalyptus* cf. *globulus* (Z-1, Z-2, Z-9 y Z-10) y mieles de *Weinmannia* sp. (muestras Z-3, Z-

Tabla 3. Principales tipos polínicos presentes en las mieles de Cogua, Tabio y Zipaquirá.

COGUA	Frecuencia Rel.	TABIO	Frecuencia Rel.	ZIPAQUIRÁ	Frecuencia Rel.
Eucalyptus cf. globulus	61.54	Eucalyptus cf. globulus	46.52	Weinmannia sp	55.68
Trifolium sp.	10.18	Prunus serotina	7.75	Eucalyptus cf. globulus	29.25
Brassicaceae spec.	9.34	Brassicaceae spec.	7.32	Brassicaceae spec.	6.60
Lupinus sp.	4.89	Ugni sp.	6.99	Trifolium sp.	2.39
Prunus serotina	2.05	Vallea stipularis	4.42	Lupinus sp.	1.28
Taraxacum officinalis	1.97	Oreopanax cf. mutisianus	3.81	Oreopanax cf. mutisianus	0.93
Weinmannia sp.	1.05	Asteraceae "tubiliflorae"	2.83	Prunus serotina	0.61
Rubus sp.	1.00	Weinmannia sp.	2.41	Rubus sp.	0.34
Fraxinus chinensis	0.78	Lupinus sp.	1.86	Fraxinus chinensis	0.26
Rubus bogotensis	0.74	Fabaceae sp.1	1.58	Taraxacum officinalis	0.23
Vallea stipularis	0.74	Trifolium sp.	1.27	Bromeliaceae	0.21
Fabaceae sp.1	0.71	Mimosaceae tétrade	1.18	Asteraceae "tubiliflorae"	0.19
Bromeliaceae	0.69	Melastomataceae	1.15	Fabaceae sp.1	0.18
Fabaceae sp.2	0.68	Abatia sp.	0.95	Rubus bogotensis	0.17
Acacia sp.	0.40	Rubus sp.	0.94	Rosaceae	0.17
Oxalis sp.	0.32	Solanum bogotense	0.85	Vallea stipularis	0.14
Brugmansia cf. candida	0.30	Arecaceae perforado	0.57	Fabaceae sp.2	0.13
Asteraceae "tubiliflorae"	0.28	Cedrela sp.	0.53	Rumex acetosella	0.10
Abatia sp.	0.26	Muehlenbeckia tamnifolia	0.52	Tipo 31	0.08
Rosaceae	0.25	Taraxacum officinalis	0.51	Abatia sp.	0.08
Rumex acetosella	0.22	Miconia sp.	0.49	Citrus sp.	0.08

4, Z-5, Z-6, Z-7, Z-8, Z-11, Z-12, Z-13,Z-14, Z-15 y Z-16) estas últimas se caracterizan por presentar siempre como polen acompañante a *Eucalyptus cf. globulus*, seguido por Brassicaceae spec.

Similitud florística de las mieles

Cogua: Se pueden diferenciar claramente dos grupos con similitud superior al 45% (figura 1); I (C-15, C-14, C-13, C-11, C-12, C-6, C-16, C-5, C-4, C-3), II (C-9, C-8, C-10, C-7, C-2), se excluye la muestra C1 que tiene una afinidad con el resto del grupo de 32%. En el contenido polínico de las mieles predominan: Eucalyptus cf. globulus, Trifolium sp. y Lupinus sp.

Tabio: El dendrograma (figura 2) permite diferenciar tres grupos de mieles con coeficientes de similitud superior al 45%, I (T-4, T-3, T-2), II (T-12, T-11, T-10), III (T-8, T-7, T-15, T-14, T-13, T-16, T-9, T-6, T-5, T-1). En el contenido

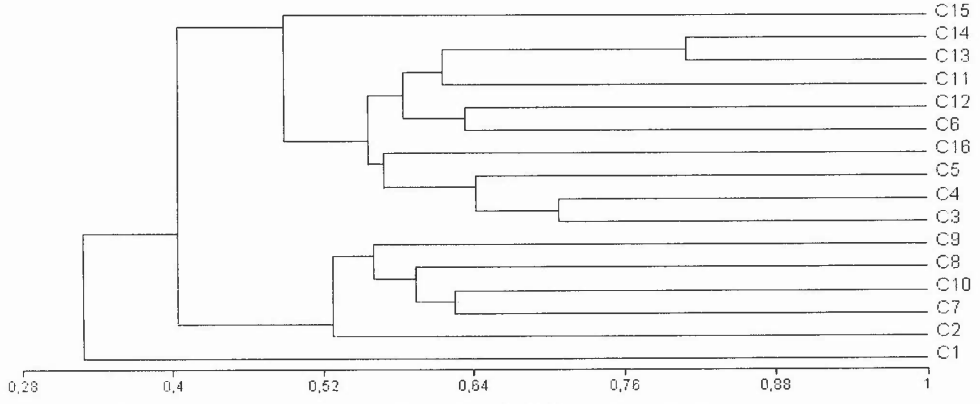


Figura 1. Índice de similitud (Jaccard/WPGMA) de las mieles de Cogua

polínico predominan *Eucalyptus* cf. *globulus, Prunus serotina,* Brassicaceae spec. y *Ugni* sp.

Zipaquirá: En el dendrograma (figura 3) se distinguen fácilmente tres grupos: I (Z-11, Z-15, Z-14, Z-12, Z-16 y Z-13) con un índice de similitud de 0.584; grupo II (Z-3, Z-5, Z-4, Z-6, Z-7 y Z-8) con un grado de similitud de 0.520 y III (Z-1, Z-2, Z-10 y Z-9) cuya similitud es de 0.558. En su contenido polínico predominan *Weinmannia* sp., *Eucaliptuys* cf. *globulus*, Brassicaceae spec. y *Trifolium* sp.

Índice de Similitud para las mieles de las tres regiones

La Figura 4 muestra que se mantiene el ordenamiento de las mieles según los grupos lo-

Figura 2. Índice de similitud (Jaccard/WPGMA) de las mieles de Tabio

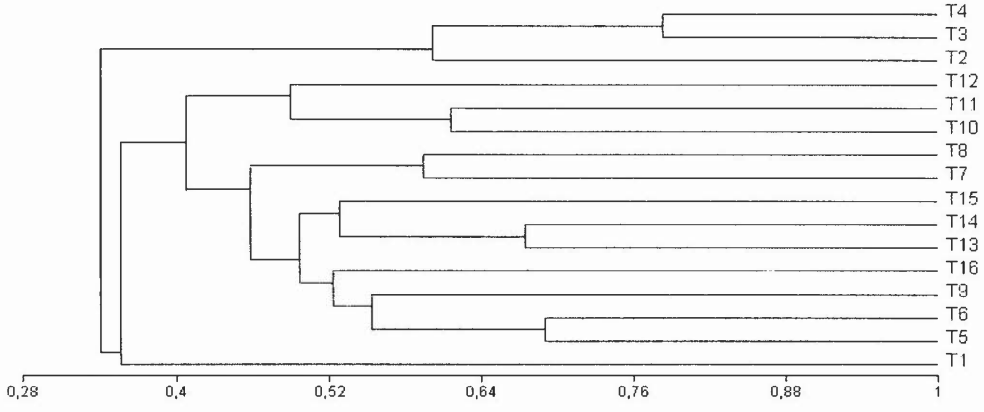
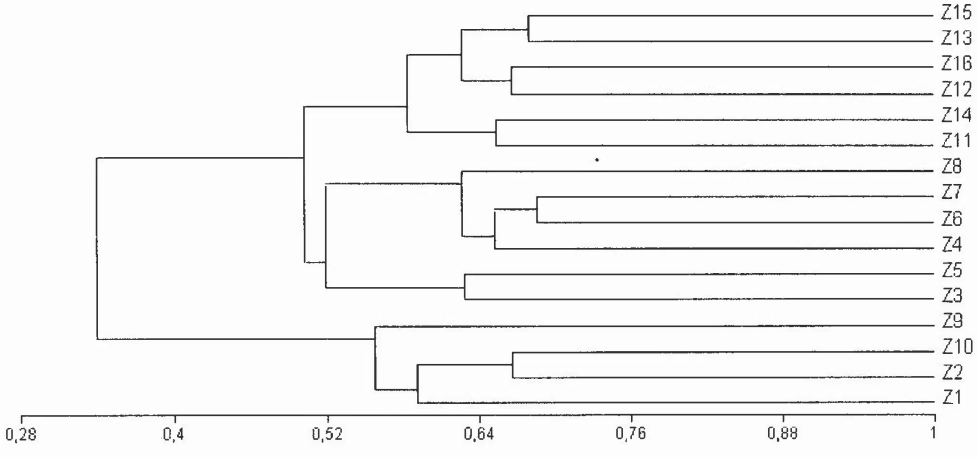


Figura 3. Índice de similitud (Jaccard/WPGMA) de las mieles de Zipaquirá



cales. La mayoría de las muestras de Tabio y de Zipaquirá permanecen agrupadas en sendos nodos, mientras que las mieles de Cogua se diferencian: hay un nodo con las muestras uniflorales con valor mas alto de similitud que el nodo con muestras multiflorales (C8, C10, C9, C7, C2, C1). Las muestras de Tabio y de Zipaquirá que se segregan del nodo principal regional (T4, T3, T2, Z10, Z2, Z1, Z9) son mieles uniflorales de *Eucaliptus* cf. *globulus*. El análisis general de este dendrograma permite diferenciar 8 grupos con una similitud por encima del 50% y una muestra aislada totalmente C1. La similitud de los espectros polínicos de las 48 muestras es del orden de 0.27.

Este dendrograma junto con los particulares, muestra claramente la especificidad alta de las abejas a su flora local, que en este caso es una dependencia de la flora exótica o ruderal. De las 48 muestras analizadas 39 son uniflorales y 9 multiflorales.

CONSIDERACIONES FINALES

Las abejas occidentales (*Apis mellifera*) de las localidades, fueron atraídas por el polen de *Eucalyptus* cf. *globulus* dominante en la mayoría de las muestras, resultado que ya había sido señalado para otras regiones de la Sabana de Bogotá (Ortiz & Nates, 1987). Entre las excepciones figuran la miel de Tabio T-7 dominada por *Prunus serotina* y las de Zipaquirá (Z-3, Z-4, Z-5, Z-6, Z-7, Z-8, Z-11, Z-12, Z-13, Z-14, Z-15 y Z-16) dominada por *Weinmannia* sp., en estas últimas muestras también era importante el polen de *Eucalyptus* cf. *globulus*. Estas situaciones se relacionan por una parte con la diversidad trófica que califica a *Apis mellifera* como especie poliléctica o politrófica y con la especificidad a una especie vegetal en particular (Girón 1996). En la región norte de la Sabana de Bogotá se diferenciaron 167 tipos polínicos diferentes, mientras que las mieles de Mosquera, Bogotá y Usme 37 tipos (Ortiz & Nates, 1987) y en la de Salgar(Antioquia) 91 (Girón, 1996).

Riqueza y especies características

Cogua: 97 tipos polínicos y 24 exclusivos entre los cuales figuran: *Aragoa abietina, Solanum gollmeri* y especies de *Bomarea, Cerastium* y *Dalea.*

Tabio: 111 tipos polínicos y 32 exclusivos, entre los cuales figuran: *Alchornea* sp., *Bocconia* cf. *frutescens, Cassia* cf. *tomentosa, Fraxinus chinensis, Zea mays* e *Impatiens balsaminea.*

Zipaquirá: 102 tipos polínicos y 22 exclusivos: *Rumex crispus, Clethra fimbriata, Drymis granadensis, Myrica pubescens* y especies de *Sisyrinchium, Alternanthera, Lachemilla* y *Abutilon.*

Vegetación de origen del polen

En las mieles se encontraron elementos propios de la vegetación original como *Vallea stipularis, Rubus bogotensis*, *Oreopanax* cf. *mutisianum* y especies de *Weinmannia* y *Ugni.* Especies de las plantaciones industriales y de reforestación (*Eucalyptus* cf. *globulus, Fraxinus chinensis*), de frutales (*Prunus serotina, Citrus* sp. y *Rubus* sp.) y de malezas o elementos ruderales como (Brassicaceae spec., *Lupinus* sp., *Taraxacum officinalis* y *Trifolium* sp.).

LITERATURA CITADA

AGUILAR, C.I. & C. A. VELÁSQUEZ. 1989. Análisis palinológico de la flora apícola del suroeste antioqueño. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología **16**:19-35.

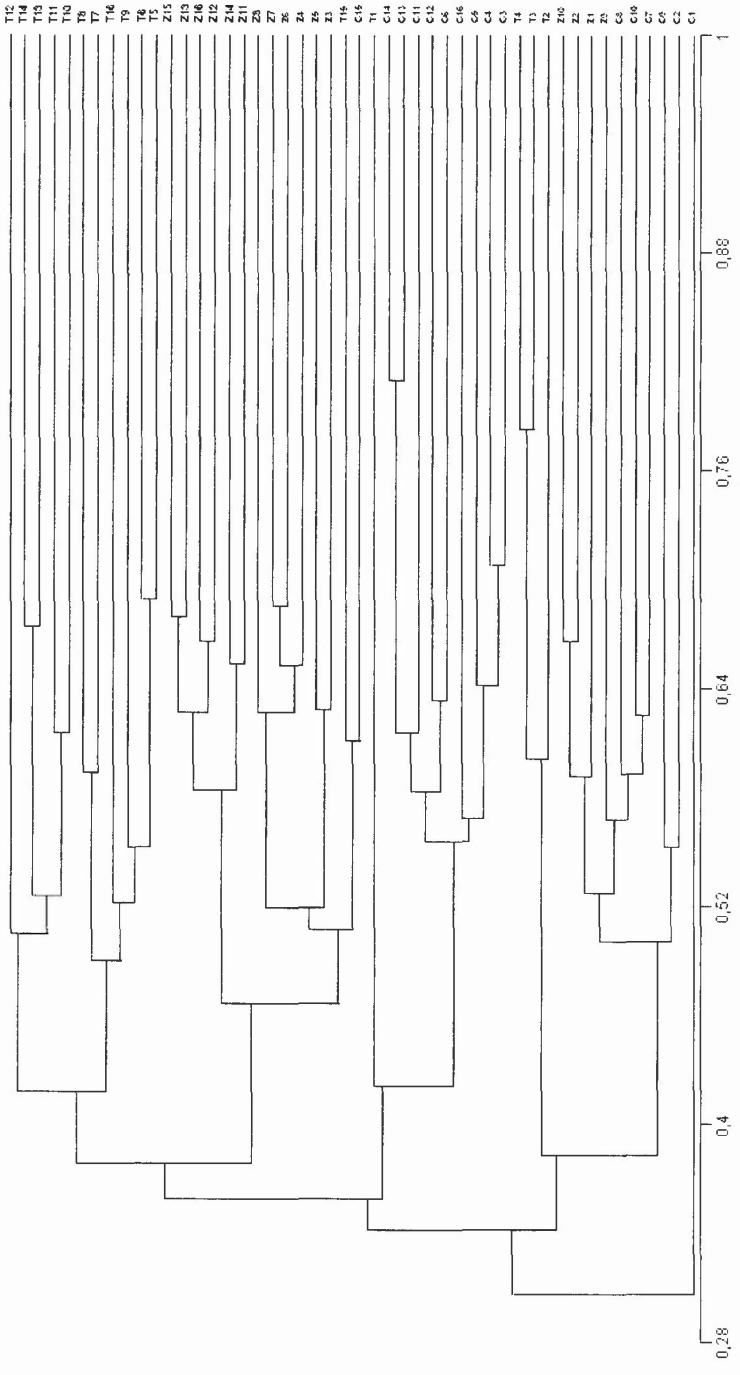


Figura 4. Índice de similitud (Jaccard/WPGMA) de las mieles de las tres zonas

Bogotá, G.A. & S. Lamprea. 1995. Atlas Palinológico de las especies pertenecientes a las subclases: Magnoliidae, Hamamelidae, Caryophyllidae, Dillenidae y Rosidae (Cronquist, 1988) presentes en el paramo de Monserrate. Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. 210 p.

Bogotá, G.E., S. Lamprea & J.O. Rangel. 1996. Atlas Palinológico de la clase Magnoliopsidae en el páramo de Monserrate. En: ECOAN (ed.) El Páramo Ecosistema a Proteger, serie Montañas Tropandinas **2**:131-192.

Castaño, S.I. & R. Fonnegra. 1981. Análisis polínico en miel de abejas de algunas regiones de Antioquia. Rev. Asoc. Col. Ciencias Biol.(ACCB) **3**(3):10-110.

Corral, B.H. 1984. Análisis Palinológico en muestras de miel de abejas de algunas regiones de Antioquia. Actualidades Biológicas **13**(49):56-66.

Erdtman, G. 1986. Pollen morphology and plant taxonomyc: Angiosperms. Hafner Publ. Co. New York. 533 pp.

Fonnegra, G.R. 1989. Métodos de estudio palinológico. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología. Medellín, Colombia. 58 p.

Fonnegra, G.R. 1991. Análisis palinológico de la miel de abejas del suroeste antioqueño. Centro de Investigaciones Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Antioquia, Medellín.

Girón, M. 1996. Melitopalinología. Recolección de polen y néctar por *Apis melifera* en algunas especies de plantas silvestres y cultivadas del municipio de Salgar (Antioquia). Universidad del Quindío & Colciencias: 83 pp.

Heusser, C.J. 1971. Pollen and spores of Chile. The University of Arizona Press. Tucson. 167 pp.

Markgraf, V. & H.L. D'Antoni. 1978. Pollen Flora of Argentina. The University of Arizona Press. Tucson. 208 p.

Moreno, J. & W. Devia. 1982. Procedencia del polen y la miel almacenados por las abejas *Apis melifera* L., *Melipona eburnea* Friese y *Trigona* (*Tetragonisca*) *angustula* Latreille (Hymenoptera: Apidae) en el municipio de Arbeláez (Colombia-Cundinamarca). Tesis de Grado, Departamento de Biología-Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Ortiz, D., G. Nates & I. Bustos. 1987. Procedencia botánica del polen almacenado por *Apis melifera*, en alrededores de la Sabana de Bogotá. I: Polen en las colmenas. Agronomía Colombiana **4**:31-38.

Ortiz, D. & G. Nates. 1987. Procedencia botánica del polen de la miel almacenada por *Apis melifera* en la Sabana de Bogotá. II: Polen en la miel. Agronomía Colombiana **4**:39-42.

Ortiz, D. & J. Cogua. 1989. Reconocimiento de granos de polen en algunas plantas melíferas en la Sabana de Bogotá. Agronomía Colombiana **6**:52-63.

Roubik, D.W. & J.E. Moreno. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany, vol. 36. Missouri Botanical Garden. 270 pp.

Saenz de Rivas, C. 1978. Polen y esporas. Blume ediciones. Madrid 220 pp.

Velásquez, C.A. & J.O. Rangel-Ch. 1995. Atlas Palinológico de la Flora Vascular del Páramo I. Las familias más ricas en especies. Caldasia **17**(82-85):509-568.

Recibido: 8/5/2001
Aceptado: 7/9/2001